

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005 年 3 月 17 日 (17.03.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/024921 A1

(51) 国際特許分類: H01L 21/027, G03F 7/20  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/013190  
(22) 国際出願日: 2004 年 9 月 3 日 (03.09.2004)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2003-311923 2003 年 9 月 3 日 (03.09.2003) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社  
ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8331  
東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).  
(72) 発明者: および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 長坂 博之 (NA-  
GASAKA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田

区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン内 Tokyo  
(JP). 大和 壮一 (OWA, Solchi) [JP/JP]; 〒100-8331 東京  
都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン  
内 Tokyo (JP).

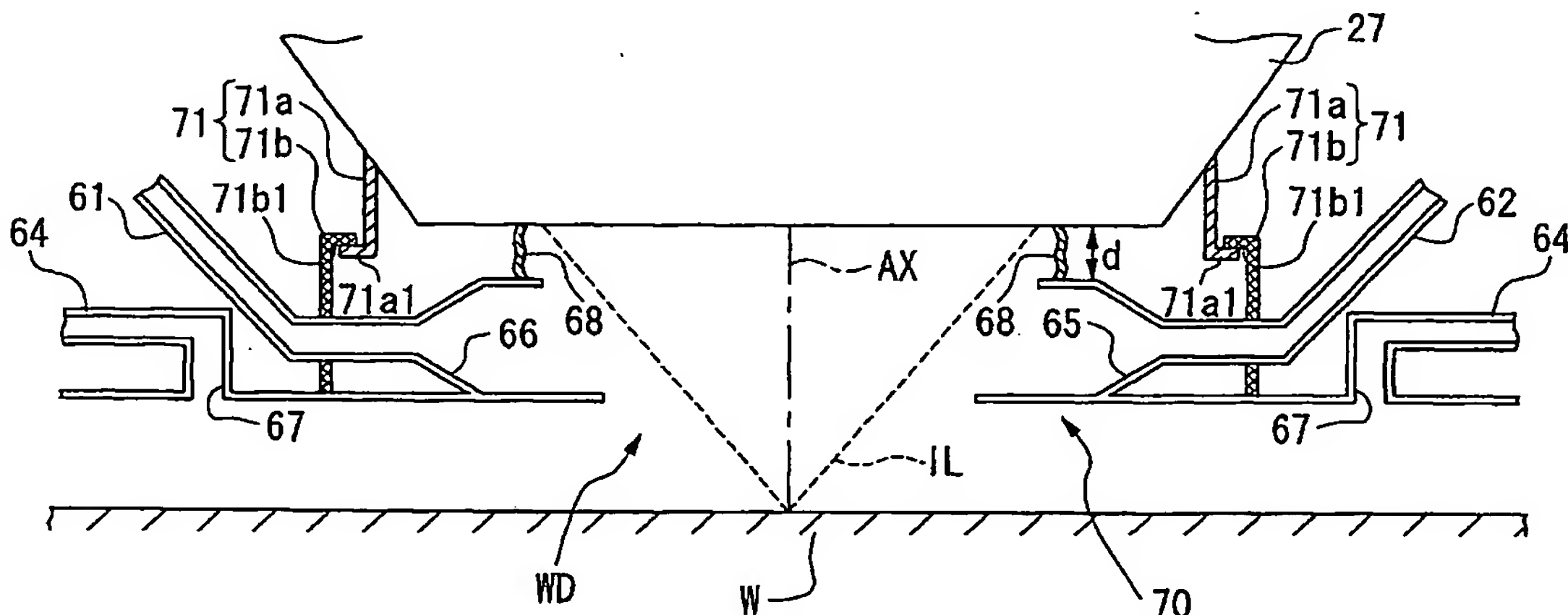
(74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒  
104-8453 東京都中央区八重洲 2 丁目 3 番 1 号 Tokyo  
(JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が  
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,  
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,  
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,  
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: EXPOSURE APPARATUS AND DEVICE PRODUCING METHOD

(54) 発明の名称: 露光装置及びデバイス製造方法



(57) Abstract: An exposure apparatus has a projection optical system for projecting an image of a mask on a substrate (W) held on a stage and atmosphere forming mechanisms (70, 71) for forming a specific gas atmosphere between the projection optical system and the stage. The atmosphere forming mechanisms (70, 71) have cushioning sections (71a, 71b) cushioning a force caused by contact between the stage or the substrate (W) and the atmosphere forming mechanisms (70, 71) and constraining the force from being transmitted to the projection optical system (PL). The structure above enables damage to the projection optical system (PL) to be prevented, the damage being produced by the force caused by contact between the stage or the substrate (W) and the atmosphere forming mechanisms (70, 71).

(57) 要約: ステージに保持された基板Wにマスクの像を投影する投影光学系を有し、この投影光学系と上記ステージとの間に特定ガス雰囲気を形成するための雰囲気形成機構70,71を備える露光装置において、上記雰囲気形成機構70,71は、上記ステージもしくは上記基板Wと接触したことに起因する力をやわらげ、この力が上記投影光学系PLに伝達するのを抑制する緩衝部71a,71bを有する。このような構成により、ステージもしくは基板Wと雰囲気形成機構70,71とが接触することに起因する力が投影光学系PLに伝達されることによって生じる投影光学系PLの損傷を防止することができる。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

## 1

## 明 細 書

## 露光装置及びデバイス製造方法

## 5 技術分野

本発明は、半導体素子、液晶表示素子、撮像素子（CCD等）、薄膜磁気ヘッド等の電子デバイスを製造する際に用いられる露光装置及びデバイス製造方法に関する。

本願は、2003年9月3日に出願された特願2003-311923号に対し  
10 し優先権を主張し、その内容をここに援用する。

## 背景技術

半導体素子や液晶表示素子等の電子デバイスをフォトリソグラフィ工程で製造する際に、パターンが形成されたマスクもしくはレチクル（以下、レチクルと称  
15 する）のパターン像を投影光学系を介して感光材（レジスト）が塗布された基板上の各投影（ショット）領域に投影する投影露光装置が使用されている。電子デバイスの回路は、上記投影露光装置で被露光基板上に回路パターンを露光することによって転写され、後処理によって形成される。

近年、集積回路の高密度集積化、すなわち、回路パターンの微細化が進められ  
20 ている。

そのため、投影露光装置における露光用照明ビーム（露光光）が短波長化される傾向にある。すなわち、これまで主流だった水銀ランプに代わって、KrFエキシマレーザ（波長：248nm）といった短波長の光源が用いられるようになり、さらに短波長のArFエキシマレーザ（193nm）を用いた露光装置の実用化  
25 も最終段階に入りつつある。また、さらなる高密度集積化をめざして、F<sub>2</sub>レーザ（157nm）を用いた露光装置の開発が進められている。

波長約190nm以下のビームは真空紫外域に属し、これらのビームは、空気を透過しない。これは、空気中に含まれる酸素分子・水分子・二酸化炭素分子等の物質（以下、吸光物質と称する）によってビームのエネルギーが吸収されるため

である。

真空紫外域の露光光を用いた露光装置において、被露光基板上に露光光を十分な照度で到達させるには、露光光の光路上の空間から吸光物質を低減もしくは排除する必要がある。そのため、露光装置では、光路上の空間を筐体で囲い、その  
5 筐体内に露光光を透過する透過性のガスを供給している。この場合、例えば全光路長を1000mmとすると、光路上の空間内の吸光物質の濃度は、1ppm程度以下が実用的とされている。

しかしながら、露光装置では、基板が頻繁に交換されることから、光路上の空間の内、投影光学系と基板との間の空間の吸光物質を排除するのに困難が伴う。  
10 例えば、この空間を筐体で囲うには、基板交換用の機構も含めて囲えるような大型の筐体を設置する構成が考えられる。しかしこの構成では、筐体の大型に伴って筐体内に供給するガスの消費量が多くなってしまいコスト的な負担が大きくなる。

そのため、露光装置では、投影光学系と基板との間に局所的なガス雰囲気を作成する雰囲気形成機構を配置し、光路上の空間から吸光物質を排除する技術が考  
15 えられている。この構成では、雰囲気形成機構は、投影光学系と基板との間に、基板に対して数mm程度のクリアランスが設けられた状態で配置される（特開2001-210587号公報参照）。

このような露光装置において、基板を載置するためのステージと投影光学系は、  
20 各々異なる支持台によって支持されている。このようなステージ側の支持台と投影光学系側の支持台とには、床面からの振動を抑制するためのアクティブ除震装置が各々設けられており、これらのアクティブ除震装置の独立した駆動によってステージと投影光学系との間隔を所定の状態に維持している。このアクティブ除振装置に何らかのトラブルが発生し、投影光学系とステージとが互いに接近する  
25 動きをした場合、投影光学系と基板との間に雰囲気形成機構が配置されていなければ、その移動量は、投影光学系と基板との間の間隔に比べて十分に小さいため特に重大な問題が発生する可能性が低かった。しかしながら、基板と投影光学系との間に上述のような雰囲気形成機構が配置されると、基板と雰囲気形成機構とのクリアランスが上述した移動量よりも小さくなってしまう。そして、アクティ

## 3

ブ除振装置に何らかのトラブルが発生し、投影光学系とステージとが互いに接近すると、ステージもしくは基板と、雰囲気形成機構とが接触する可能性がある。このようにステージもしくは基板と、雰囲気形成機構とが接触すると、この接触に起因する力が雰囲気形成機構を介して投影光学系に伝達され、投影光学系の結像性能を変化させてしまう。

## 発明の開示

本発明は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、ステージもしくは基板と雰囲気形成機構とが接触することに起因する力が投影光学系に伝達されることによって生じる投影光学系の結像性能変化を防止することを目的とする。

上記目的を達成するために、本願発明の第1の態様は、ステージ（45）に保持された基板（W）にマスク（R）の像を投影する投影光学系（PL）を有し、この投影光学系と上記ステージとの間に特定流体雰囲気を形成するための雰囲気形成機構を備える露光装置において、上記雰囲気形成機構は、上記ステージもしくは上記基板と接触したことに起因する力をやわらげ、この力が上記投影光学系に伝達するのを抑制する緩衝部を有するという構成を採用する。

このような本発明に係る露光装置によれば、雰囲気形成機構がステージもしくは基板と接触した場合であっても、その接触による力が投影光学系に伝達されることが緩衝部によって抑制される。

本願発明の第2の態様は、上記緩衝部（71a, 71b）は、伸縮することによって上記雰囲気形成機構の上記投影光学系側と上記ステージ側とを相対的に接近させる伸縮機構を有するという構成を採用する。

本願発明の第3の態様は、第2の態様の露光装置において、前記雰囲気形成機構は、前記特定流体雰囲気を形成する雰囲気形成部を有し、

前記緩衝部は、前記雰囲気形成部と、前記投影光学系を保持する鏡筒との間を接続する可撓性部材をさらに備えるという構成を静養する。

本願発明の第4の態様は、第2の態様の露光装置において、前記雰囲気形成機構は、前記特定流体雰囲気を形成する雰囲気形成部と、該雰囲気形成部を支持台に支持する支持部とを有し、前記支持部が前記伸縮機構を兼ねる構成を採用する。



本願発明の第 5 の態様は、第 4 の態様の露光装置において、前記支持部は、前記支持台に取り付けられる一端部を備える第 1 支持部と、前記第 1 支持部の他端部に係合する一端部及び前記雰囲気形成部に取り付けられる他端部を備える第 2 支持部とを有し、前記雰囲気形成部と、前記ステージもしくは前記基板とが接触した際に、前記第 1 支持部の他端部と前記第 2 支持部の一端部との係合が解除する構成を採用する。

本願発明の第 6 の態様は、第 5 の態様の露光装置において、前記第 1 支持部の他端部は、前記投影光学系から離れる方向に形成された第 1 フランジ部を有し、前記第 2 支持部の一端部は、前記投影光学系に向かって形成された第 2 フランジ部を有し、前記第 1 支持部と前記第 2 支持部とは、前記第 2 フランジ部が前記第 1 フランジ部に蔵置することによって係合する構成を採用する。

本願発明の第 7 の態様は、第 2 の態様の露光装置において、前記雰囲気形成機構は、前記特定流体雰囲気を形成する雰囲気形成部を有し、前記伸縮機構は、一端部が前記支持台に取り付けられ、他端部が前記雰囲気形成部に取り付けられる紐状部材を有する構成を採用する。

本願発明の第 8 の態様は、上記緩衝部（120，121，72）は、形状変化することによって上記雰囲気形成機構の上記投影光学系側と上記ステージ側とを相対的に接近させる形状変化部を有するという構成を採用する。

本願発明の第 9 の態様は、上記形状変化部には、弾性変形部材（120）が用いられるという構成を採用する。

本願発明の第 10 の態様は上記形状変化部には、塑性変形部材（121）が用いられるという構成を採用する。

本願発明の第 11 の態様は、第 1 の態様の露光装置において、前記雰囲気形成機構は、前記特定流体雰囲気を形成する雰囲気形成部を有し、前記緩衝部は、前記雰囲気形成部の一部に設けられる構成を採用する。

本願発明の第 12 の態様は、第 11 の態様の露光装置において、前記雰囲気形成機構は、前記緩衝部を介して、前記雰囲気形成部を支持する構成を採用する。

本願発明の第 13 の態様は、第 11 の態様の露光装置において、前記緩衝部は、前記雰囲気形成部のうち、前記前記ステージもしくは前記基板側の一部に設けら

れる構成を採用する。

本願発明の第 1 4 の態様は、第 1 3 の態様の露光装置において、前記緩衝部は、塑性変形部材又は弾性変形部材で形成される構成を採用する。

5 本願発明の第 1 5 の態様は、第 1 の態様の露光装置において、前記雰囲気形成機構は、前記特定流体雰囲気を形成する雰囲気形成部を有し、前記緩衝部は、前記雰囲気形成部の少なくとも一部を形成し、かつ脆性材料で構成される攻勢を採用する。

10 本願発明の第 1 6 の態様は、上記雰囲気形成部と上記投影光学系との間には、上記ステージもしくは上記基板と上記雰囲気形成機構とが接触した際に上記雰囲気形成部が移動する距離以上のクリアランス (d) が設けられているという構成を採用する。

次に、本願発明の第 1 7 の態様は、本願発明における露光装置を用いて、上記マスク上に形成されたデバイスパターンを上記基板上に転写する工程を含むという構成を採用する。

15

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明を適用した露光装置 1 0 の概略構成を示す図である。

図 2 は、露光装置 1 0 における投影光学系 P L 及びウエハステージ 4 6 の支持構造を説明するための模式図である。

20 図 3 は、第 1 実施形態に係る露光装置 1 0 のワーキング・ディスタンス部 W D 付近を拡大した様子を示した図である。

図 4 は、第 1 実施形態に係る露光装置 1 0 のワーキング・ディスタンス部 W D 付近を拡大した様子を示した図である。

25 図 5 は、第 1 実施形態に係る露光装置 1 0 のワーキング・ディスタンス部 W D 付近を拡大した様子を示した図である。

図 6 は、第 1 実施形態に係る露光装置 1 0 においてウエハ W と雰囲気形成部 7 0 とが接触した際の様子を示した図である。

図 7 は、第 2 実施形態に係る露光装置 1 0 のワーキング・ディスタンス部 W D 付近を拡大した様子を示した図である。

## 6

図 8 は、第 2 実施形態に係る露光装置 1 0 においてウェハ W と雰囲気形成部 7 0 とが接触した際の様子を示した図である。

図 9 は、第 3 実施形態に係る露光装置 1 0 のワーキング・ディスタンス部 WD 付近を拡大した様子を示した図である。

5 図 1 0 は、第 3 実施形態に係る露光装置 1 0 においてウェハ W と雰囲気形成部 7 0 とが接触した際の様子を示した図である。

図 1 1 は、第 4 実施形態に係る露光装置 1 0 のワーキング・ディスタンス部 WD 付近を拡大した様子を示した図である。

10 図 1 2 は、第 5 実施形態に係る露光装置 1 0 のワーキング・ディスタンス部 WD 付近を拡大した様子を示した図である。

図 1 3 は、第 5 実施形態に係る露光装置 1 0 においてウェハ W と雰囲気形成部 7 0 とが接触した際の様子を示した図である。

図 1 4 は液浸露光装置の雰囲気形成部 1 0 0 の構成を示した図である。

図 1 5 は、デバイスの製造工程の一例を示すフローチャート図である。

15

## 発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して、本発明に係る露光装置及びデバイス製造方法の一実施形態について説明する。なお、以下の実施形態は、露光用のエネルギービームとして真空紫外光を用いるステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置に本発明  
20 を適用したものである。

## (第 1 実施形態)

図 1 は、本発明を適用した露光装置 1 0 の概略構成を示す図である。この図において、露光装置 1 0 の機構部は、照明光学系 2 1、レチクル操作部 2 2、投影光学系 PL 及びウェハ操作部 2 3 に大きく分かれている。照明光学系 2 1、レチクル操作部 2 2 及び投影光学系 PL は、各々照明系チャンバ 2 5、レチクル室 2 6 及び鏡筒 2 7 の内部に、外気（ここでは後述の環境制御用チャンバ内の気体）から隔離されかつ気密性が高められた状態で収納されている。また、露光装置 1 0 は全体として、内部の期待の温度が所定の目標範囲内に制御された環境制御用チャンバ（不図示）の内部に収納されている。



露光光源 20 は、本実施形態において真空紫外域の波長 157 nm のパルスレーザー光を発生する F<sub>2</sub> レーザ光源が使用されている。露光光源 20 の射出端は、照明系チャンバ 25 の下部に取り付けられている。露光時に露光光源 20 から照明系チャンバ 25 内に射出された露光光 IL (エネルギービーム) は、ミラー 30 で上方に反射され、振動等による光軸ずれを合わせるための自動追尾部 (不図示) 及び照明系の断面形状の整形と光量制御とを行うビーム整形光学系 31 を介してオプティカル・インテグレータ (ホモジナイザ) としてのフライアイレンズ (またはロッドレンズ) 32 に入射する。フライアイレンズ 32 の射出面には開口絞り (不図示) が配置され、フライアイレンズ 32 及び開口絞りを通じた露光光 IL は、ミラー 34 によってほぼ水平方向に偏向されてリレーレンズ 35 を介して視野絞り (レチクルブラインド) 36 に達する。

視野絞り 36 の配置面は露光対象のレチクル R のパターン面と光学的にほぼ共役であり、視野絞り 36 は、そのパターン面での細長い長方形の照明領域の形状を規定する固定ブラインドと、走査露光の開始時及び終了時に不要な部分への露光を防止するためにその照明領域を閉じる可動ブラインドとを備えている。視野絞り 36 を通過した露光光 IL は、リレーレンズ 37、ミラー 38 及び照明系チャンバ 25 の先端部に固定されたコンデンサレンズ系 39 を介してレチクル R のパターン面上の長方形 (スリット上) の照明領域を均一な照度分布で照明する。露光光源 20 ~ コンデンサレンズ系 39 により照明光学系 21 が構成され、照明光学系 21 内の露光光 IL の光路、すなわち露光光源 20 からコンデンサレンズ系 39 までの光路が照明系チャンバ 25 によって密閉されている。

照明光学系 21 からの露光光のもとで、レチクル R の照明領域内のパターンの像が投影光学系 PL を介して投影倍率 B (B は例えば 1/4, 1/5 等) で、感光材 (フォトリソグ) が塗布されたウエハ W (基板) 上に投影される。ウエハ W は例えば半導体 (シリコン等) または SOI (silicon on insulator) 等の円板状の基板である。

レチクル操作部 22 において、レチクル R はレチクルステージ 40 上に保持されている。レチクルステージ 40 は不図示のレチクルベース上で後述のウエハステージと同期して Y 方向にレチクル R を微小駆動する。レチクルステージ 40 の

位置及び回転角は不図示のレーザ干渉計によって高精度に計測され、この計測値及び装置全体の動作を統括制御するコンピュータよりなる主制御系24からの制御信号に基づいてレチクルステージ40が駆動される。レチクルステージ40及び不図示の露光光ILの光路、すなわちコンデンサレンズ系39から投影光学系5 PLまでの光路がレチクル室26によって密閉されている。

投影光学系PLを構成する複数の光学素子が鏡筒27内に収納されており、投影光学系PLのレチクル側の光学素子からウエハ側の光学素子までの光路が鏡筒27内に密閉されている。

ここで、本実施形態のように露光光ILが $F_2$ レーザ光である場合には、透過率の良好な光学硝材は、蛍石( $CaF_2$ の結晶)、フッ素や水素等をドーピングした石英ガラス及びフッ化マグネシウム( $MgF_2$ )等に限られる。そこで、これら透過率の良好な光学硝材を用いて屈折光学系を構成してもよい。また、高透過率の光学材料の種類が限定されるため、所望の結像特性(色収差特性等)を得ることが困難である場合には、屈折光学素子と反射鏡とを組み合わせた反射屈折光学系15を採用してもよい。

ウエハ操作部23において、ウエハWはウエハホルダ45上の載置面に吸着保持され、ウエハホルダ45はウエハステージ46上に固定されている。ウエハステージ46は後述のウエハ定盤上で上述したレチクルステージと同期してY方向にウエハWを連続移動すると共に、X方向及びY方向にウエハWをステップ移動20 する。また、ウエハステージ46は、不図示のオートフォーカスセンサによって計測されるウエハW表面の光軸AX方向の位置(フォーカス位置)に関する情報に基づいてオートフォーカス方式でウエハWの表面を投影光学系PLの像面に合わせる。ウエハステージ46のX方向、Y方向の位置及びX軸の回りの回転角(ピッチング量)、Y軸の回りの回転角(ローリング量)、Z軸の回りの回転角(ヨー25 イング量)はレーザ干渉計47によって高精度に計測され、この計測値及び主制御系24からの制御信号に基づいてステージ駆動系48を介してウエハステージ46が駆動される。なお、ウエハステージ46(ウエハホルダ45)に取付けられ、レーザ干渉計47からのレーザビーム(測長ビーム)を反射する反射鏡47aは、別々の角柱状のミラーからなる構成、あるいは一体型のL字型のミラーか

らなる構成、あるいはウエハステージ46（ウエハホルダ45）の側面を鏡面加工してミラーとして用いる構成等、様々な構成が適用される。また、ウエハホルダ45、ウエハステージ46及びウエハ定盤等によってウエハ操作部23が構成され、ウエハ操作部23の側方に搬送系としてのウエハローダ等（不図示）が配置されている。

ここで、図2に示す模式図を参照して投影光学系PL及びウエハステージ46の支持構造について概略説明する。投影光学系PLの鏡筒27の外周には、この鏡筒27と一体化されたフランジ部101が設けられている。そして、鏡筒27は、第1支持台102にアクティブ除震装置103を介してほぼ水平に支持された鏡筒定盤104に、上方あるいは側方から挿入され、かつ、フランジ部101が係合することによって支持される。なお、鏡筒定盤104は鋳物で構成される。

アクティブ除震装置103は、鏡筒定盤104の各コーナ部に設置され（なお、紙面奥側のアクティブ除震装置については不図示）、内圧が調整可能なエアマウント105とボイスコイルモータ106と9とを備える。エアマウント105ボイスコイルモータ106とは第1支持台102上に直列に配置されている。

本実施形態に係る露光装置10は、これらのアクティブ除震装置103によって、第1支持台102を介して外部から伝達される振動が投影光学系PLに伝達されることをマイクロGレベルで絶縁する。

ウエハステージ46の下方には、ウエハ定盤107が配設されている。このウエハ定盤107は、上記第1支持台102とは別体として形成された第2支持台108の上方にアクティブ除震装置109を介してほぼ水平に支持されている。アクティブ除震装置109は、ウエハ定盤107の各コーナ部に配置され（なお、紙面奥側のアクティブ除震装置については不図示）、エアマウント110とボイスコイルモータ111が第2支持台108上に並列に配置された構成を有している。そして、ウエハステージ46の底面には非接触ベアリングであるエアベアリング112が複数設置されており、これらのエアベアリング112によってウエハステージ46がウエハ定盤107の上方に、例えば数ミクロン程度のクリアランスを介して浮上支持されている。なお、本実施形態に係る露光装置10は、アクティブ除震装置109によって、第2支持台108を介して外部から伝達される振

動がウエハステージ46に伝達されることをマイクロGレベルで絶縁している。

図1に戻り、本実施形態の露光光ILは波長157nmの紫外光であるため、その露光光ILに対する吸光物質としては、酸素( $O_2$ )、水(水蒸気: $H_2O$ )、一酸化炭素( $CO$ )、炭酸ガス(二酸化炭素: $CO_2$ )、有機物及びハロゲン化物等がある。一方、露光光ILが透過する気体(エネルギー吸収がほとんど無い物質)としては、窒素ガス( $N_2$ )、水素( $H_2$ )、ヘリウム( $He$ )、ネオン( $Ne$ )、アルゴン( $Ar$ )、クリプトン( $Kr$ )、キセノン( $Xe$ )、ラドン( $Rn$ )よりなる希ガスがある。以降、この窒素ガス及び希ガスをまとめて「透過性ガス」と呼ぶことにする。

10 本実施形態の露光装置10は、光路上の空間、すなわち、照明系チャンバ25、レチクル室26及び鏡筒27の各内部に真空紫外域のビームに対してエネルギー吸収の少ない上記透過性ガスを供給して満たし、その気圧を大気圧と同程度もしくはより高く(例えば、大気圧に対して0.001~10%の範囲内で高く)するガス供給・排気系50を備えている。ガス供給・排気系50は、排気用の真空ポンプ51A、51B、51C、透過性ガスが高純度の状態で圧縮または液化されて貯蔵されたボンベ53及び開閉制御されるバルブ52A、52B、52C等を含む。なお、これらの数及び設置場所については図示したものに限定されない。窒素ガスは波長が150nm程度以下の光に対しては吸光物質として作用し、ヘリウムガスは波長100nm程度まで透過性ガスとして使用することができる。

20 また、ヘリウムガスは熱伝導率が窒素ガスの約6倍であり、気圧変化に対する屈折率の変動量が窒素ガスの約1/8であるため、特に高透過率と光学系の結像特性の安定性や冷却性とで優れている。なお、ヘリウムガスは高価であるため、露光光ILの波長がF<sub>2</sub>レーザ光のように150nm以上であれば、運転コストを低減させるためにその透過性ガスとして窒素ガスを使用しても良い。

25 また、ワーキング・ディスタンス部WD、すなわち投影光学系PLの先端部(射出端)とウエハWとの間の空間には、雰囲気気形成機構によって、特定流体の雰囲気気が形成している。なお、ここでは特定流体として、上記透過性ガスを用いるものとして説明する。雰囲気気形成機構は、ワーキング・ディスタンス部WDに配置される雰囲気気形成部70、一端部が流体供給・排気系50のボンベ53に接続さ



れ、他端部が雰囲気形成部 7 0 に接続されるガス供給配管 6 2、このガス供給配管 6 2 の途中部位に配設されるパルプ 6 3、一端部が排気用の真空ポンプ 6 0 に接続され、他端部が雰囲気形成部 7 0 に接続される第 1 排気配管 6 1 及び第 2 排気配管 6 4 を備える。なお、本実施形態では、雰囲気形成部 7 0 は、投影光学系  
5 PL を保持する鏡筒 2 7 に後述する支持部 7 1 によって支持される。また、本実施形態では、鎖筒 2 7 が、雰囲気形成部 7 0 を支持する支持台として機能する。

図 3 ～図 5 にワーキング・ディスタンス部 WD 付近を拡大した様子を示す。なお、図 3 はワーキング・ディスタンス部 WD 付近を図 1 における X 方向から見た様子  
10 を示す図であり、図 4 はワーキング・ディスタンス部 WD 付近を Y 方向から見た様子  
を示す図であり、図 5 はワーキング・ディスタンス部 WD 近傍を上方から見た様子  
を示す図である。

図 3 ～図 5 に示すように、ワーキング・ディスタンス部 WD において、雰囲気形成部 7 0 は、露光光 IL の光路を囲うように配設されている。この雰囲気形成部 7 0 には、ガス供給配管 6 2 の他端部が接続されるガス供給口 6 5 と第 1 排気  
15 管 6 1 の他端部が接続される第 1 ガス吸気口 6 6 とが配設されている。これらのガス供給口 6 5 と第 1 ガス吸気口 6 6 とは、ワーキング・ディスタンス部 WD における透過性ガスの流れを一樣とするように各々ガス供給配管 6 2 と第 1 排気管 6 1 との管径よりも大きな開口端を有しており、各々によって投影光学系 PL の光軸 AX を挟み込むよう  
にかつ互いに対向して配設されている。

20 さらに雰囲気形成部 7 0 は、露光光 IL の光路を囲み、かつガス供給口 6 5 及び第 1 吸気口 6 6 の外側に配置され、第 2 排気管 6 4 の他端部が接続される第 2 吸気口 6 7 を備える。このように、第 2 吸気口 6 7 がガス供給口 6 5 及び第 1 吸気口 6 6 の外側において露光光 IL の光路を囲うように形成されることによ  
って、ウエハ W と雰囲気形成部 7 0 との間に流出した透過性ガスはワーキング・ディ  
25 スタンス部 WD の外部に漏出せずに吸気され、さらにワーキング・ディスタンス部 WD の外部からワーキング・ディスタンス部 WD 内に新たに侵入しようとする気体では第 2 吸気口 6 7 より露光光 IL の光路に到達する以前に吸気される。このため、本実施形態に係る露光装置 1 0 は、露光光 IL の光路を確実に透過性ガス雰囲気とすることができると共に、透過性ガスがワーキング・ディスタンス部 W



Dの外部に漏出することを防止することができる。

5 霧囲気形成部70の上部と投影光学系PLの先端部との間には、上述したアクティブ除震装置の各々の独立駆動に起因して、ウエハステージ46（ウエハホルダ45）もしくはウエハWと霧囲気形成部70とが接触した際に霧囲気形成部70が移動する距離以上のクリアランスdが設けられている。なお、ウエハステージ46（ウエハホルダ45）もしくはウエハWと霧囲気形成部70とは、露光装置10の通常稼動において接触することはないが、例えば外部から露光装置10に大きな振動が加わった場合等のトラブル時に上述したアクティブ除震装置103、109が独立駆動することによって接触する場合がある。

10 本実施形態に係る露光装置10には、クリアランスdからの透過性ガスの漏出を防止するためのフィルム状部材68が投影光学系PLの光軸AXを囲うように霧囲気形成部70の上部と鏡筒27の先端部との間に設置されている。このフィルム状部材68は、透過性ガスが透過しないような可撓性を有する材料から形成されており、例えばエバール（商品名）等からなる。フィルム状部材68は、可撓性を有しているため、霧囲気形成部70を介して投影光学系PLに振動の伝達を抑制することができる。なお、上記フィルム状部材68は、本発明に係る緩衝部機構の一部を構成するものである。

20 支持部71は、霧囲気形成部70を鏡筒27に支持するためのものであり、鏡筒27と霧囲気形成部70との間に複数配置されている。支持部71は、一端部が鏡筒27に固定される第1支持部71aと、一端部が霧囲気形成部70に固定される第2支持部71bとから構成されている。第1支持部71aの他端部には投影光学系PLから離れる方向に向かって突出する第1フランジ部71a1が形成されており、第2支持部71bの他端部には投影光学系PLの光軸AXに向かって突出し上記第1フランジ部71a1に上方から係合する第2フランジ部71b1が形成されている。そして、第1フランジ部71a1に第2フランジ部71b1が載置されることによって、第1フランジ部71a1と第2フランジ部71b1とが係合し、霧囲気形成部70が鏡筒27に支持される。なお、本実施形態に係る露光装置10では、支持部71が本発明に係る緩衝部の一部及び伸縮機構の機能を有している。本実施形態では、フィルム状部材68及び支持部71とが相互に作用

することによって、本願発明に係る緩衝部として機能する。

したがって、図6に示すように、支持部70は、ウエハステージ46（ウエハホルダ45）もしくはウエハWと雰囲気気形成部70とが接触して雰囲気気形成部70が図1におけるZ方向に移動した場合に、第1フランジ部71a1と第2フランジ部71b1との係合が解除することによってZ方向に伸縮する。なお、第1フランジ部71a1と第2フランジ部71b1との間にダンパーを配置し、このダンパーをZ方向に伸縮させることができる。本実施形態に係る露光装置10は、この支持部71及びフィルム状部材68の伸縮によって、ウエハステージ46（ウエハホルダ45）もしくはウエハW（本発明に係る露光装置のステージ側）と雰囲気気形成部70（本発明に係る投影光学系側）とを相対的に接近させ、ウエハステージ46（ウエハホルダ45）もしくはウエハWと雰囲気気形成部70とが接触したことに起因する力が投影光学系PLに伝達されることを抑制する。このため、本実施形態に係る露光装置10においては、ウエハステージ46（ウエハホルダ45）もしくはウエハWと雰囲気気形成部70とが接触したことに起因する力が支持部71及びフィルム状部材68が伸縮することによって緩衝されるので、投影光学系PLの結像性能変化を防止することが可能となる。また、上述のようにウエハステージ46（ウエハホルダ45）もしくはウエハWと雰囲気気形成部70とが接触した際には、雰囲気気形成部70の重量がウエハステージ46に加わるが、雰囲気気形成部70の重量はさほど大きいものではないためにウエハステージ46が損傷することはない。

なお、第1支持部71aは、上述のように一端部が鏡筒27に固定されていなくとも良く、例えば鏡筒定盤104に固定されていても良い。すなわち、鏡筒定盤104が本発明の支持台として機能する。

また、上記実施形態において複数の支持部71によって雰囲気気形成部70を支持したが、これに限定されるものではなく、例えば露光光ILの光路を囲む円筒形状の単一の支持部によって雰囲気気形成部70を支持しても良い。

このような本実施形態に係る露光装置10は、通常稼動時には、透過性ガス雰囲気に保たれた光路を介して、レチクルRのパターン像をウエハW上の各ショット領域に投影している。

### (第2実施形態)

次に、図7及び図8を参照して本発明に係る露光装置の第2実施形態について説明する。なお、本第2実施形態においては、雰囲気形成部70の一部に形状変化部120を設けた形態について説明する。また、本第2実施形態において、上記第1実施形態と同一の機能を有するものは同一の符号を付し、その説明を省略または簡略化する。

図7は、ワーキング・ディスタンス部WD付近を上記第1実施形態で説明した図1におけるX方向から見た様子を示す図である。この図7において、形状変化部120は、透過性ガスを透過しない弾性体部材（例えばゴムや弾性プラスチック等）からなり、雰囲気形成部70の上部、すなわちガス供給口65の上部及び第1吸気口66の上部の少なくとも一部を構成している。

本第2実施形態に係る露光装置10は、形状変化部120が上述した第1実施形態に係る露光装置10が備えていた伸縮機構及びフィルム状部材68を兼ねている。なお、本第2実施形態においては、形状変化部120が本発明に係る緩衝部及び支持部の機能を有している。

このように構成された本第2実施形態に係る露光装置10において、ウェハステージ46（ウェハホルダ45）もしくはウェハWと雰囲気形成部70とが接触して雰囲気形成部70が図1におけるZ方向に移動した場合には、図8に示すように、形状変化部120自体が形状変化する。これによって、ウェハステージ46（ウェハホルダ45）もしくはウェハWと雰囲気形成部70とが接触したことに起因する力が緩衝されるので、本第2実施形態に係る露光装置10は、上記第1実施形態に係る露光装置10と同様の効果を奏することができる。

### (第3実施形態)

次に、図9及び図10を参照して本発明に係る露光装置の第3実施形態について説明する。図9は、本第3実施形態に係る露光装置におけるワーキング・ディスタンス部WD付近を上記第1実施形態で説明した図1におけるX方向から見た様子を示す図である。この図9において形状変化部121は塑性変形部材（例えば、ガラスや金属等）からなっており、本第3実施形態に係る露光装置10は、他の構成は上記第2実施形態と同様である。

このように構成された本第3実施形態に係る露光装置10において、ウェハステージ46（ウェハホルダ45）もしくはウェハWと雰囲気形成部70とが接触して雰囲気形成部70が図1におけるZ方向に移動した場合には、形状変化部121が塑性変形する。例えば、形状変化部121がガラスからなる場合には、図10に示すように、形状変化部121が塑性変形することによって破壊される。これによって、ウェハステージ46（ウェハホルダ45）もしくはウェハWと雰囲気形成部70とが接触したことに起因する力が緩衝されるので、本第3実施形態に係る露光装置10は、上記第1実施形態に係る露光装置10と同様の効果を奏することができる。なお、上述のように形状変化部121が破壊された場合には、雰囲気形成部70を交換する必要があるが、雰囲気形成部70は投影光学系PLと比較して安価に製造することができる。このため、投影光学系PLを交換する場合と比較して容易に露光装置を再稼働させることが可能である。

なお、形状変化部121としてテフロン（登録商標）等からなる薄い金属板を用いても良く、この場合には、形状変化部121が例えば折れ曲がることによってウェハステージ46（ウェハホルダ45）もしくはウェハWと雰囲気形成部70とが接触したことに起因する力を緩衝する。

なお、形状変化部121を、塑性変形せずに破壊する脆性材料で形成してもよい。この脆性材料としては、アルミナ、ジルコニア、チッカアルミなどのセラミックス等を用いることができる。

#### 20 （第4実施形態）

次に、図11を参照して、本発明に係る露光装置の第4実施形態について説明する。図11は、本第4実施形態に係る露光装置におけるワーキング・ディスタンス部WD付近を上記第1実施形態で説明した図1におけるX方向から見た様子を示す図である。この図に示すように、本第4実施形態に係る露光装置10は、上記第2及び第3実施形態に係る露光装置10において説明した形状変化部120（121）が雰囲気形成部70の下部の一部、すなわちガス供給口65の下部及び第1吸気口66の下部の少なくとも一部に備えられている。なお、本第4実施形態において、雰囲気形成部70の上部が直接鏡筒27に固定されることによって雰囲気形成部70を支持する構造を有しており、雰囲気形成部70の上部が



本発明に係る支持部の機能を有している。また、形状変化部 1 2 0 (1 2 1) が本発明に係る緩衝部の機能を有している。また、本第 4 実施形態に係る露光装置の上述以外の構成は、上記第 1 実施形態と同様である。

このように構成された本第 4 実施形態に係る露光装置 1 0 において、ウエハステージ 4 6 (ウエハホルダ 4 5) もしくはウエハ W と雰囲気形成部 7 0 とが接触して雰囲気形成部 7 0 が図 1 における Z 方向に移動した場合には、形状変化部 1 2 1 が弾性変形もしくは塑性変形する。これによって、ウエハステージ 4 6 (ウエハホルダ 4 5) もしくはウエハ W と雰囲気形成部 7 0 とが接触したことに起因する力が緩衝されるので、本第 4 実施形態に係る露光装置 1 0 は、上記第 1 実施形態に係る露光装置 1 0 と同様の効果を奏することができる。

(第 5 実施形態)

次に図 1 2 及び図 1 3 を参照して本発明に係る露光装置の第 5 実施形態について説明する。なお、本第 5 実施形態においては、本発明に係る露光装置が雰囲気形成部 7 0 とは別体に形状可変な支持部 7 2 を有している形態について説明する。

図 1 2 は、本第 5 実施形態に係る露光装置のワーキング・ディスタンス部 WD 付近を上記第 1 実施形態で説明した図 1 における X 方向から見た様子を示す図である。この図 1 2 に示すように、本第 5 実施形態に係る露光装置は、上記第 1 実施形態で説明した支持部 7 1 の代わりに形状可変な支持部 7 2 を有しており、他の構成は上記第 1 実施形態と同様である。この形状可変な支持部 7 2 としては、例えばチェーン等の紐状部材を用いることができる。

このように構成された本第 5 実施形態に係る露光装置 1 0 において、ウエハステージ 4 6 (ウエハホルダ 4 5) もしくはウエハ W と雰囲気形成部 7 0 とが接触して雰囲気形成部 7 0 が図 1 における Z 方向に移動した場合には、支持部 7 2 が図 1 3 に示すように形状変化する。これによって、ウエハステージ 4 6 (ウエハホルダ 4 5) もしくはウエハ W と雰囲気形成部 7 0 とが接触したことに起因する力が緩衝されるので、本第 5 実施形態に係る露光装置 1 0 は、上記第 1 実施形態に係る露光装置 1 0 と同様の効果を奏することができる。

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る露光装置の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されないことは言うまでもない。当業者



であれば、特許請求の範囲に記載された技術思想の範囲内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

5      なお、上記実施形態において、ウエハステージ46（ウエハホルダ45）もしくはウエハWと雰囲気形成部70とが垂直に接触した場合を図示した。しかしながら、ウエハステージ46（ウエハホルダ45）もしくはウエハWと雰囲気形成部70とが斜めに接触した場合であってもウエハステージ46（ウエハホルダ45）もしくはウエハWと雰囲気形成部70とが接触したことに起因する力は緩衝される。

10      また、上記実施形態に係る露光装置に、ウエハステージ46（ウエハホルダ45）もしくはウエハWと雰囲気形成部70とが接触したことに起因する力が緩衝されたことを検知するセンサを備えても良い。また、このセンサから得られる情報に基づいて露光装置の稼動を一時的に停止する非常停止手段を備えても良い。

15      また、上記実施形態に係る雰囲気形成部全てを第2、第3、第4実施形態で説明した形状変化部120（121）で構成しても良い。

また、本発明に係る雰囲気形成機構を液浸露光装置に適用しても良い。

上述した形態では、投影光学系PLの先端部とウエハWとの間の空間に特定流体として、透過性ガスを供給する構成について説明した。しかしながら、液浸露光装置に適用する場合には、透過性ガスの代わりに液浸露光用の液体を供給する。

20      液浸露光用の液体を供給する場合には、ガス供給配管62の代わりに液体供給配管を使用し、また、第1排気配管61及び第2排気配管64の代わりに第1排水配管及び第2排水配管を使用する。

25      さらに、本発明に係る雰囲気形成機構を液浸露光装置に適用した他の実施形態を図14を参照して説明する。液浸露光装置では、投影光学系PLを構成する先端部の光学素子2Fは、鏡筒27より露出しており、液浸領域ARの液体LQが接触する。雰囲気形成部150は、不図示の液体供給機構に接続され、ワーキング・ディスタンス部WDに液体LQを供給する液体供給路151と、不図示の液体回収機構に接続され、ワーキング・ディスタンス部WDから液体LQを回収する液体回収路152とを備える。

液体供給路 1 5 1 は、基板 W 表面に対向するように配置された液体供給口 1 5 1 A を備え、また、液体回収路 1 5 2 は、基板 W 表面に対向するように配置された液体回路路回収口 1 5 2 A を備える。液体供給口 1 5 1 A は、投影光学系 P L の投影領域 A R を挟んだ X 軸方向両側のそれぞれの位置に設けられており、液体回収口 1 5 2 A は、一投影光学系 P L の投影領域 A R に対して液体供給口 1 5 1 A の外側で、投影領域 A R を囲うように設けられている。このように構成された雰囲気気形成部 1 5 0 により、投影光学系 P L とウェハ W との間には、投影領域 A R を含む基板 W 上の一部に、投影領域 A R よりも大きく且つ基板 W よりも小さい液体雰囲気気を形成することができる。このように、液体雰囲気気を形成する雰囲気気形成部 1 5 0 は、第 1 実施形態で説明したように、支持部 7 1 で支持したり、また、雰囲気気形成部 1 5 0 自身の一部を、策 2、第 3 実施形態で説明したように、形状変化部 1 2 0、1 2 1 で構成してもよい。また、雰囲気気形成部 1 5 0 全体又は少なくとも一部（例えば、ウェハステージ 4 6 側）を鏡筒 2 7 やウェハステージ 4 6（ウェハホルダ 4 5）を構成する材料よりも壊れ易い材質の脆性材料（例えば、ガラスや、アルミナ、ジルコニア、チッカアルミなどのセラミックス等）で構成し、ウェハステージ 4 6（ウェハホルダ 4 5）と雰囲気気形成部 1 0 0 とが接触したときに、雰囲気気形成部 1 0 0 の一部が欠けるようにしても良い。

なお、液浸露光装置に本発明を通用する場合、国際公開第 2 0 0 4 / 0 1 9 1 2 8 号に開示されているように、投影光学系を構成する光学素子のうち、像面（ウェハ）側の光学素子（平行平板）及び物体面（レチクル）側の両方の光路空間を液体で満たす投影光学系を採用することもできる。また、ウェハステージ 4 6 は、特開平 11-135400 に図示されているような計測用のステージを含む。

なお、各実施形態において、雰囲気気形成部 7 0、1 5 0 を支持する支持台として、鏡筒 2 7 を例に説明したが、この構成に限られるものではない。例えば、支持台として、鏡筒定盤 1 0 4 を用いることもできる。その際に、透過ガスの供給時又は吸気時に発生する雰囲気気形成部 7 0 自身の振動、あるいは、液体の供給時又は回収時に発生する雰囲気気形成部 1 5 0 自身の振動が投影光学系 P L に影響しないように、振動を分離した状態で、鏡筒定盤 1 0 4 に取り付けることかできる。

液浸露光装置において、露光光として A r F エキシマレーザ光（波長 1 9 3 n

m) を用いる場合には、液浸露光用の液体LQとして純水が供給される。波長193nm程度の露光光に対して純水(水)の屈折率nは、ほぼ1.44といわれ、基板上では、 $1/n$ 、すなわち約134nmに短波長化されて高い解像度が得られる。純水は、半導体製造工場等で容易に大量に入手できるとともに、基板(ウエハ)上のフォトレジストや光学素子(レンズ)等に対する悪影響がない利点がある。また、純水は環境に対する悪影響がないとともに、不純物の含有率が極めて低いため、基板の表面、及び投影光学系の先端面に設けられている光学素子の表面を洗浄する作用も期待できる。

このように、露光光の光源としてArFエキシマレーザ光を用いた場合、更に、  
10 焦点深度は空気中に比べて約n倍、すなわち約1.44倍に拡大される。

また、液体としては、その他にも、露光光に対する透過性があるだけ屈折率が高く、投影光学系や基板表面に塗布されているフォトレジストに対して安定なものを用いることも可能である。

また、露光光としてF<sub>2</sub>レーザ光を用いる場合には、液体LQとしてはF<sub>2</sub>レーザ光を透過可能な例えばフッ素系オイルや過フッ化ポリエーテル(PFPE)等のフッ素系の液体を用いれば良い。  
15

また、本発明に係る露光装置は、走査露光型の投影露光装置のみならず、一括露光型(ステッパー型)の投影露光装置等に適用可能である。また、投影光学系の倍率は縮小倍率のみならず、等倍や拡大であっても良い。

20 また、本発明に係る露光装置のエネルギービームとして、ArFエキシマレーザ光(波長193nm)を使用する場合や、Kr<sub>2</sub>レーザ光(波長146nm)、Ar<sub>2</sub>レーザ光(波長126nm)、YAGレーザ光等の高調波または半導体レーザの高調波等の波長が200nm~100nm程度の真空紫外光にも適用できる。

また、エキシマレーザやF<sub>2</sub>レーザ光等の代わりに、DFB(Distributed feedback: 分布帰還型)半導体レーザまたはファイバーレーザから発振される赤外域または可視域の単一波長レーザを、例えばエルビウム(Er)(またはエルビウムとイッテルビウム(Yb)との両方)がドープされたファイバーアンプで増幅し、非線形光学結晶を用いて紫外光に波長変換した高調波を用いても良い。  
25

また、露光装置の用途としては半導体製造用の露光装置に限定されることなく、

例えば角型のガラスプレートに液晶表示素子パターンを露光する液晶用の露光装置や、薄膜磁気ヘッドを製造するための露光装置にも広く適用できる。

- 5 以上のような本実施形態の露光装置は、本願特許請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学的精度を保つように、組立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、この組立ての前後には、各種光学系については電気的精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムからの露光装置への組立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、  
10 気圧回路の配線接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組立て工程の前、各サブシステム個々の組立て工程があることは言うまでもない。各種サブシステムの露光装置への組立てが終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度及びクリーン度等が管理されたクリーンルームで行われることが望ましい。
- 15 そして、半導体素子等のデバイスは、図15に示すように、デバイスの機能・性能設計を行うステップ201、この設計ステップに基づいてマスク（レチクル）を作成するステップ202、シリコン材料からウエハを製造するステップ203、本発明に係る露光装置によってレチクルのパターンをウエハに露光するウエハ処理ステップ204、デバイス組立てステップ（ダイシング工程、ボンディング工  
20 程、パッケージ工程を含む）205、検査ステップ206等を経て製造される。

#### 産業上の利用の可能性

- 本発明によれば、雰囲気形成機構がステージもしくは基板と接触した場合であっても、ステージもしくは基板と雰囲気形成機構とが接触することに起因する力が投影光学系に伝達されることによって生じる投影光学系の性能変化を防止する  
25 ことができる。



## 請求の範囲

1. ステージに保持された基板にマスクの像を投影する投影光学系と、該投影光学系と前記ステージもしくは前記基板との間に特定流体雰囲気を形成するための  
5 雰囲気形成機構とを備える露光装置において、

前記雰囲気形成機構は、前記ステージもしくは前記基板と接触したことに起因する力をやわらげ、該力が前記投影光学系に伝達するのを抑制する緩衝部を有することを特徴とする露光装置。

- 10 2. 前記緩衝部は、伸縮することによって前記雰囲気形成機構の前記投影光学系側と前記ステージ側とを相対的に接近させる伸縮機構を有することを特徴とする請求項1記載の露光装置。

3. 前記雰囲気形成機構は、前記特定流体雰囲気を形成する雰囲気形成部を有し、  
15 前記緩衝部は、前記雰囲気形成部と、前記投影光学系を保持する鏡筒との間を接続する可撓性部材をさらに備えることを特徴とする請求項2に記載の露光装置。

4. 前記雰囲気形成機構は、前記特定流体雰囲気を形成する雰囲気形成部と、該雰囲気形成部を支持台に支持する支持部とを有し、前記支持部が前記伸縮機構を  
20 兼ねることを特徴とする請求項2に記載の露光装置。

5. 前記支持部は、前記支持台に取り付けられる一端部を備える第1支持部と、前記第1支持部の他端部に係合する一端部及び前記雰囲気形成部に取り付けられる他端部を備える第2支持部とを有し、前記雰囲気形成部と、前記ステージもしくは  
25 くは前記基板とが接触した際に、前記第1支持部の他端部と前記第2支持部の一端部との係合が解除することを特徴とする請求項4に記載の露光装置。

6. 前記第1支持部の他端部は、前記投影光学系から離れる方向に形成された第1フランジ部を有し、前記第2支持部の一端部は、前記投影光学系に向かって形



成された第2フランジ部を有し、前記第1支持部と前記第2支持部とは、前記第2フランジ部が前記第1フランジ部に蔵置することによって係合することを特徴とする請求項5に記載の露光装置。

- 5 7. 前記雰囲気形成機構は、前記特定流体雰囲気を形成する雰囲気形成部を有し、  
前記伸縮機構は、一端部が前記支持台に取り付けられ、他端部が前記雰囲気形成部に取り付けられる紐状部材を有することを特徴とする請求項2に記載の露光装置。

- 10 8. 前記緩衝部は、形状変化することによって前記雰囲気形成機構の前記投影光学系側と前記ステージ側とを相対的に接近させる形状変化部を有することを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

9. 前記形状変化部には、弾性変形部材が用いられることを特徴とする請求項8  
15 記載の露光装置。

10. 前記形状変化部には、塑性変形部材が用いられることを特徴とする請求項9に記載の露光装置。

- 20 11. 前記雰囲気形成機構は、前記特定流体雰囲気を形成する雰囲気形成部を有し、  
前記緩衝部は、前記雰囲気形成部の一部に設けられることを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

- 1 2. 前記雰囲気形成機構は、前記緩衝部を介して、前記雰囲気形成部を支持することを特徴とする請求項 1 1 に記載の露光装置。
- 1 3. 前記緩衝部は、前記雰囲気形成部のうち、前記前記ステージもしくは前記  
5 基板側の一部に設けられることを特徴とする請求項 1 1 に記載の露光装置。
- 1 4. 前記緩衝部は、塑性変形部材又は弾性変形部材で形成されることを特徴とする請求項 1 2 又は 1 3 に記載の露光装置。
- 10 1 5. 前記雰囲気形成機構は、前記特定流体雰囲気を形成する雰囲気形成部を有し、  
前記緩衝部は、前記雰囲気形成部の少なくとも一部を形成し、かつ脆性材料で構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。
- 15 1 6. 前記雰囲気形成部と前記投影光学系との間には、前記ステージもしくは前記基板と前記雰囲気形成機構とが接触した際に前記雰囲気形成部が移動する距離以上のクリアランスが設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。
- 20 1 7. 請求項 1 ～ 1 6 いずれかに記載の露光装置を用いて、前記マスク上に形成されたデバイスパターンを前記基板上に転写する工程を含むことを特徴とするデバイス製造方法。

1/15

FIG. 1

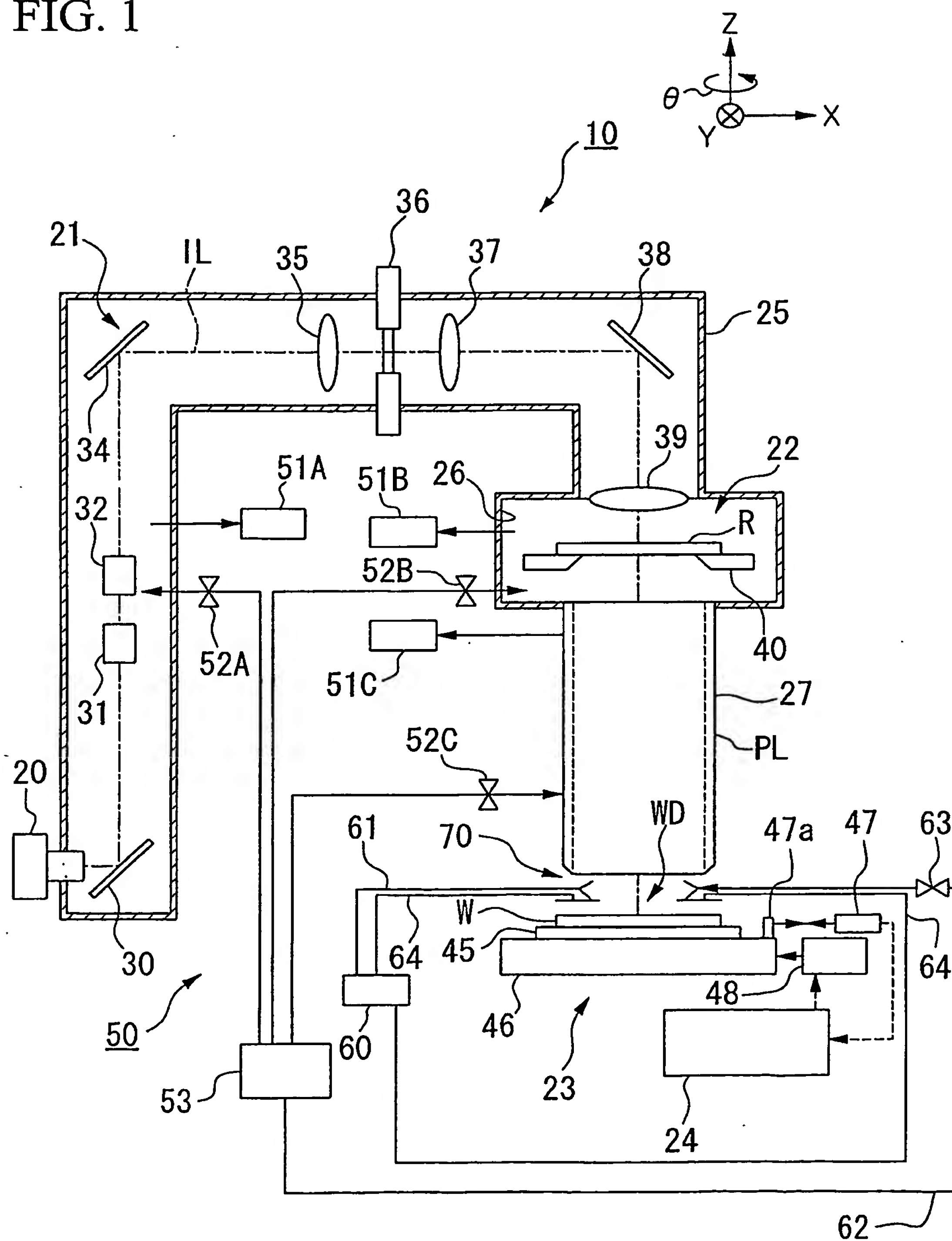




FIG. 3

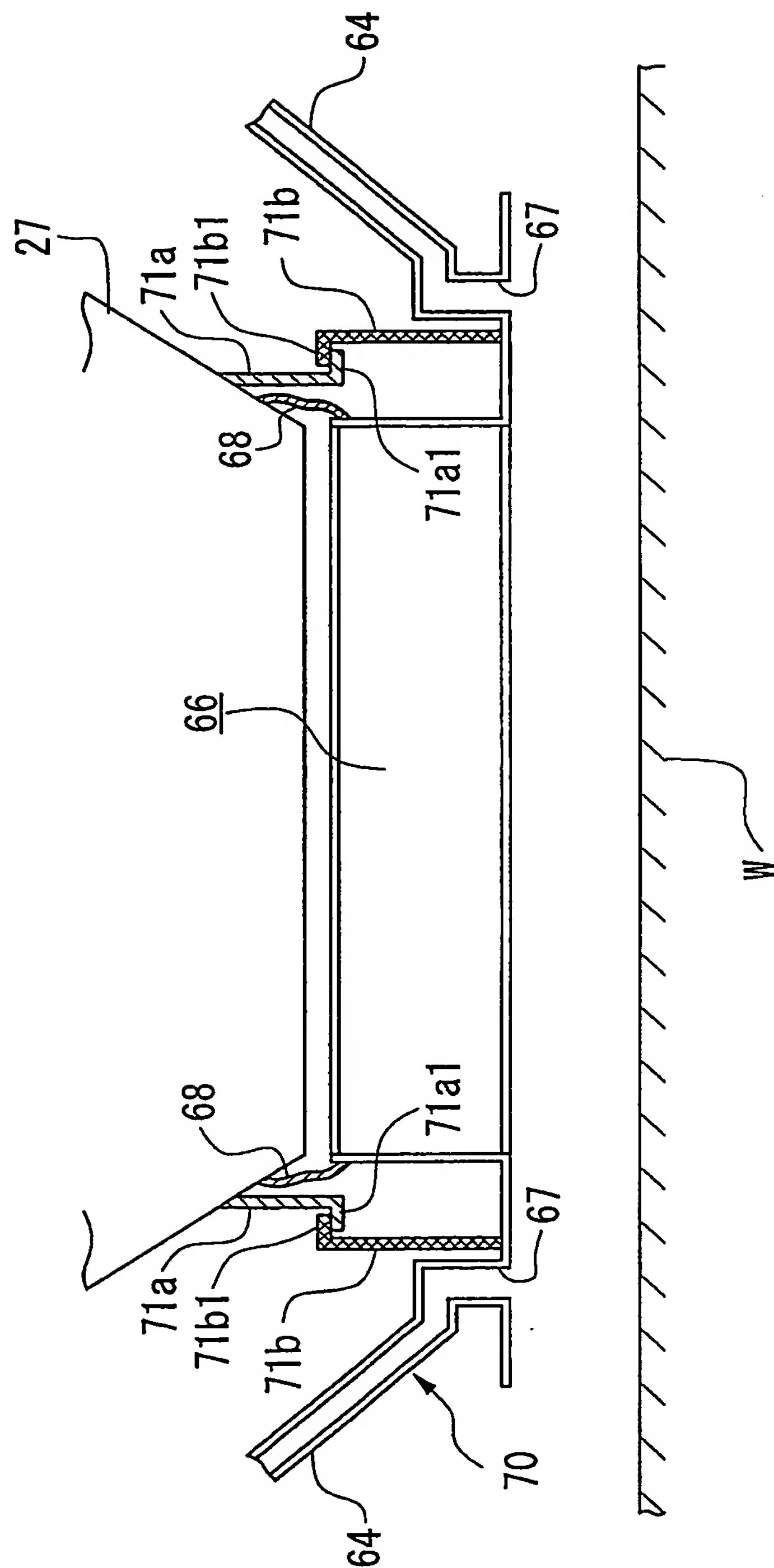






FIG. 5

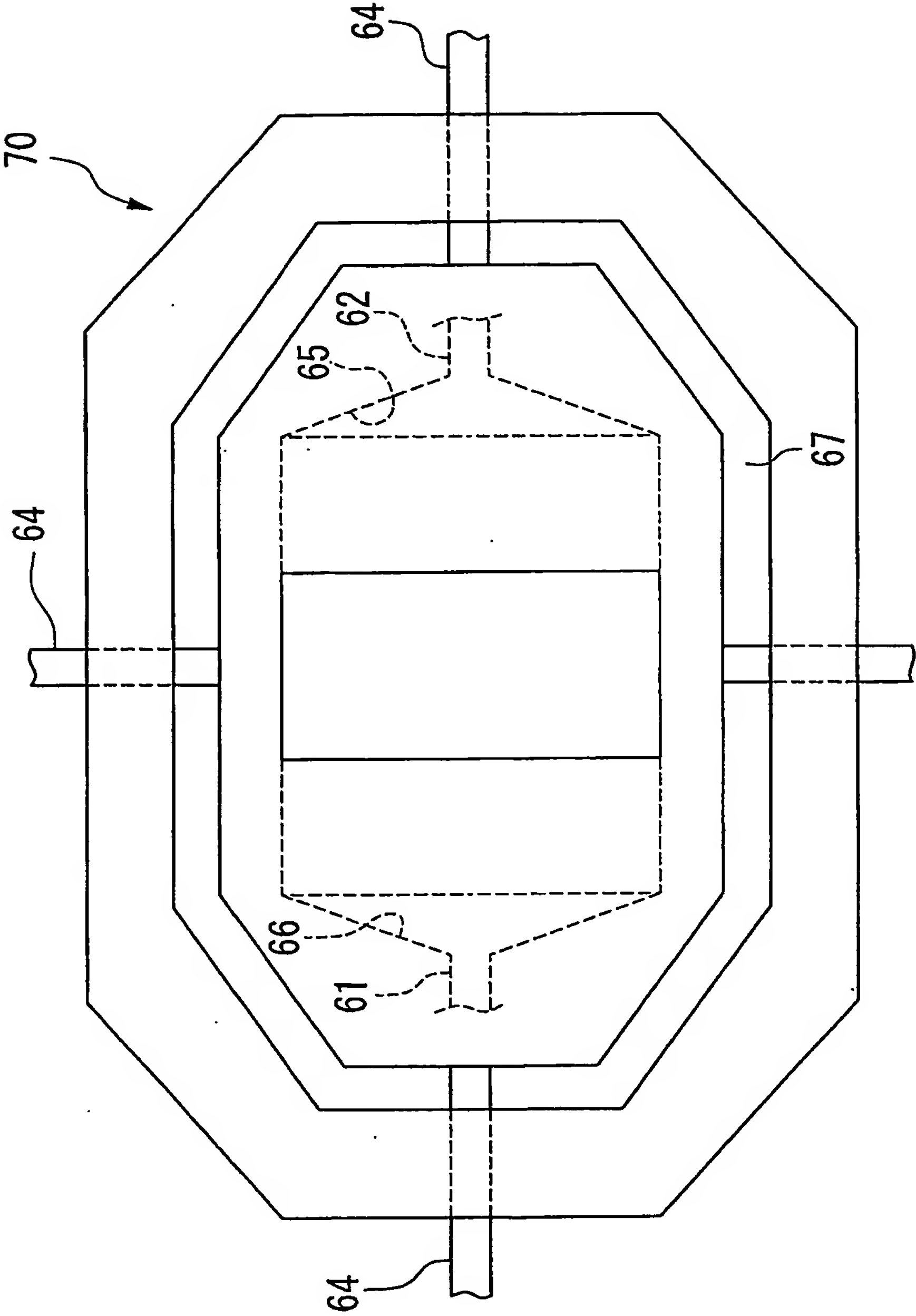


FIG. 6

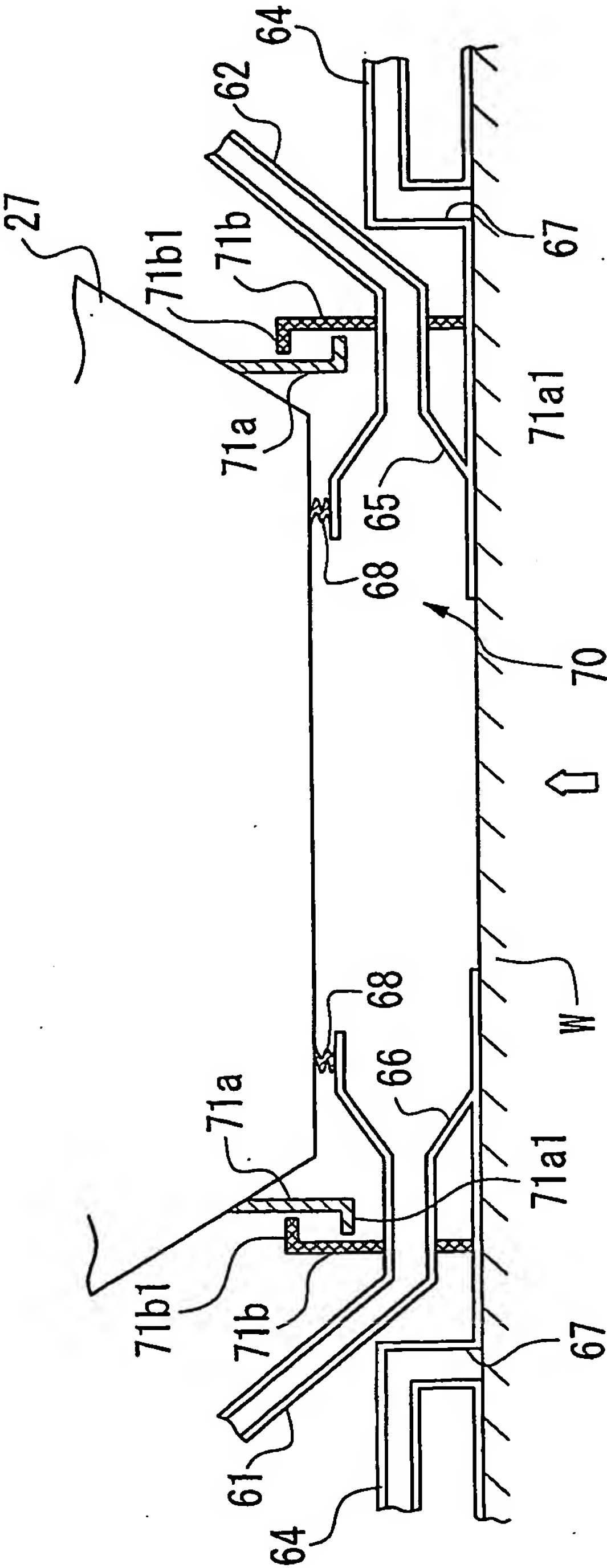


FIG. 7

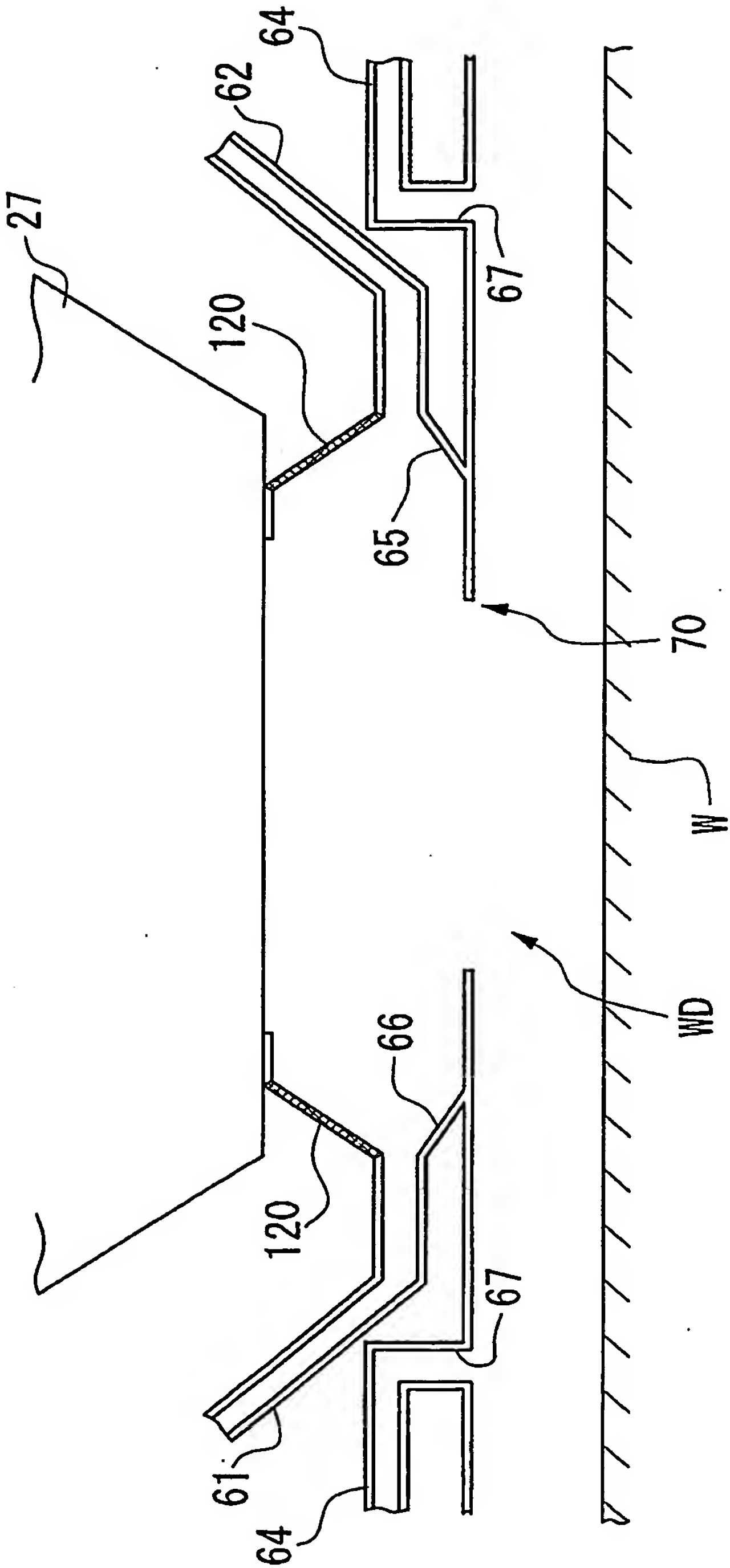




FIG. 8

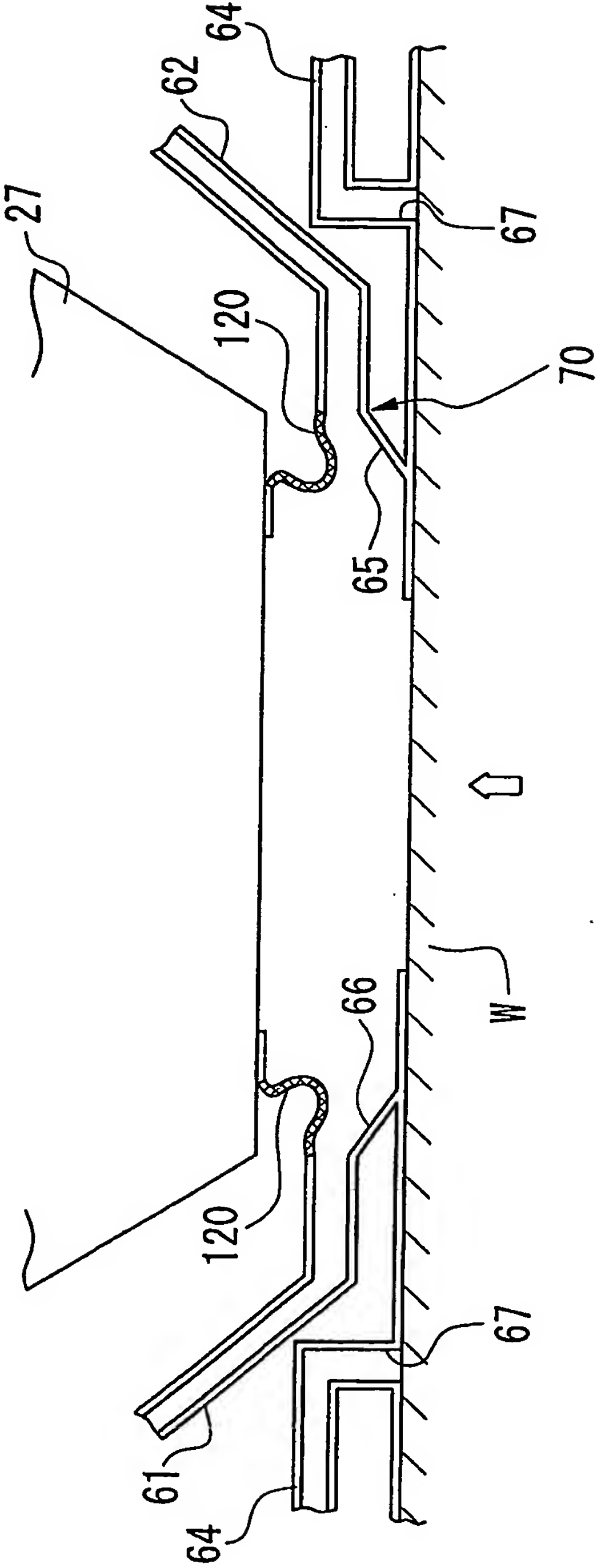
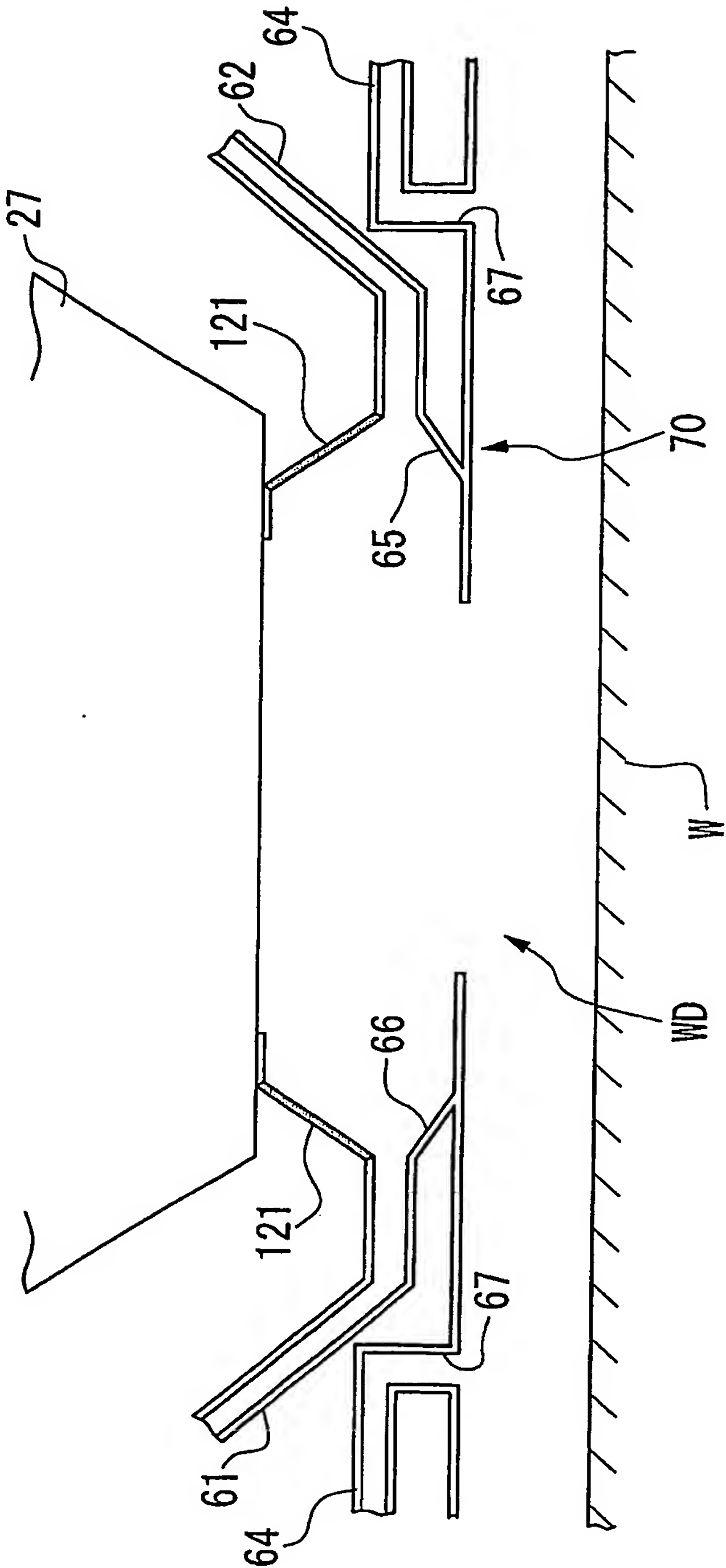
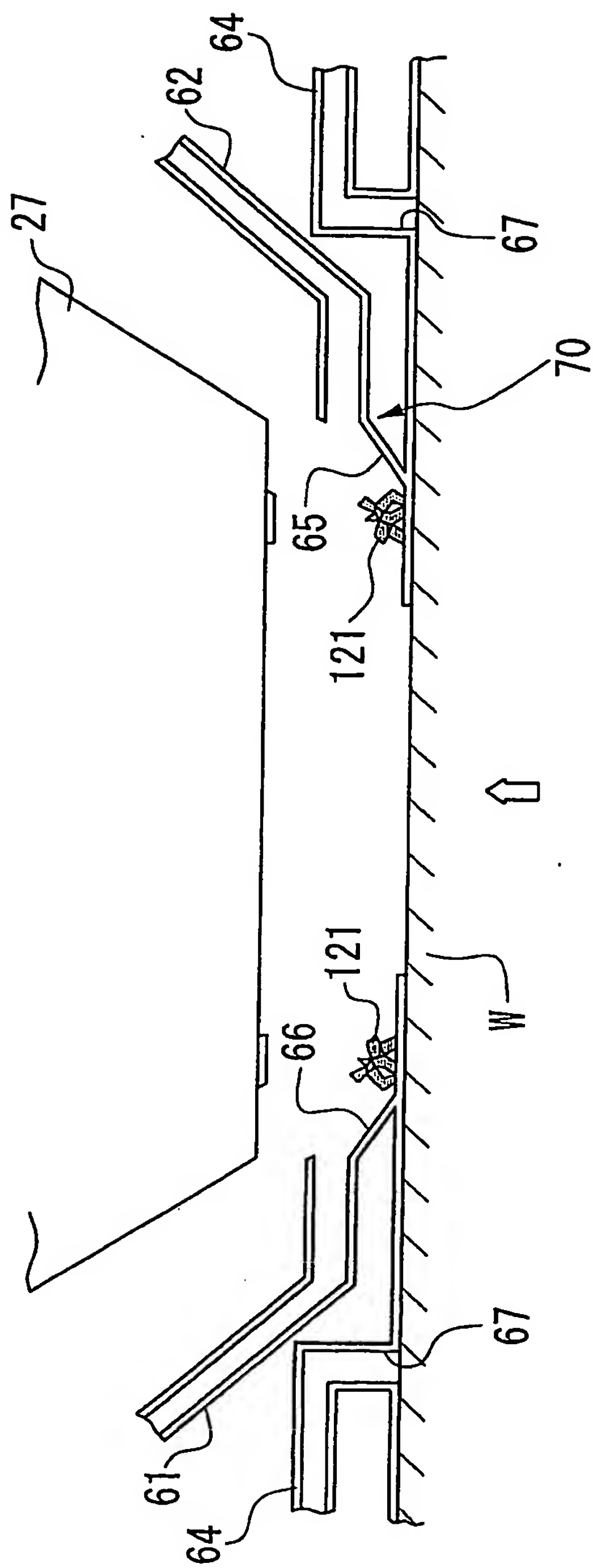


FIG. 9



10/15

FIG. 10









13/15

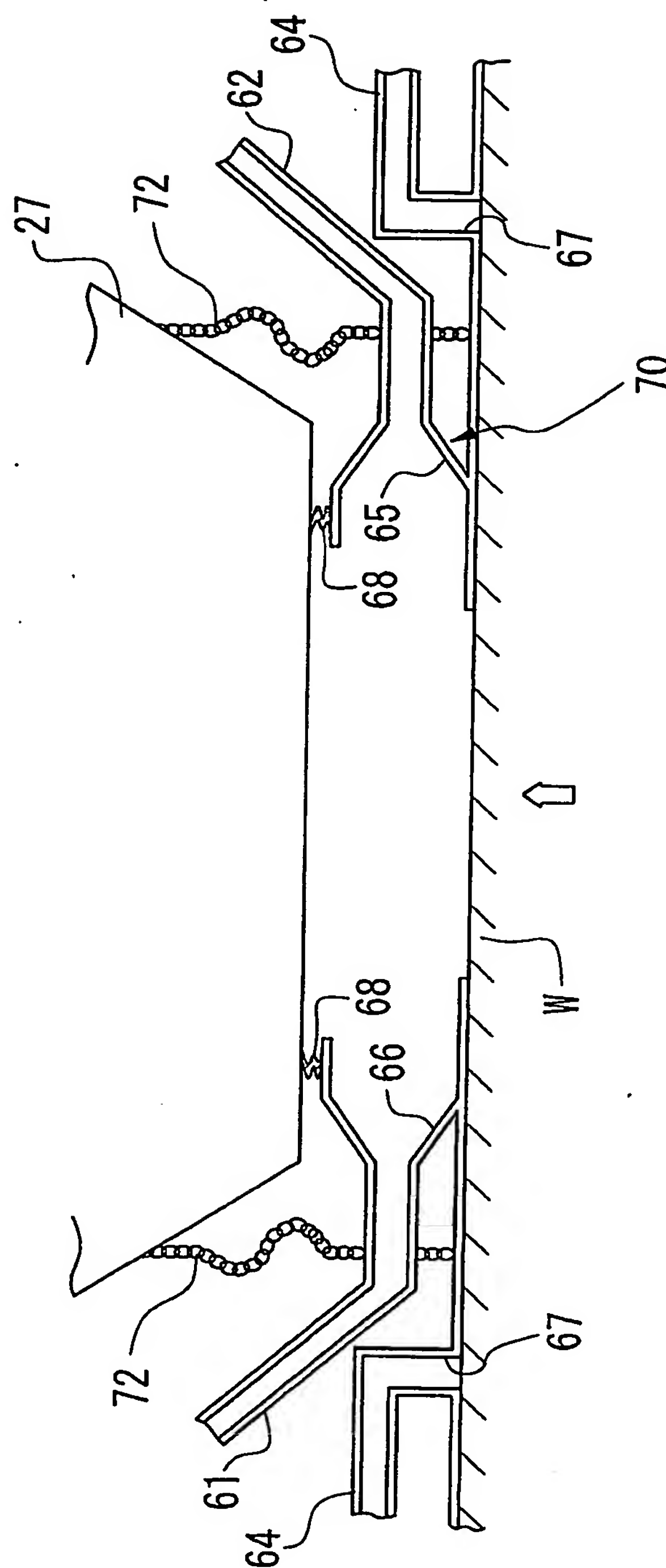
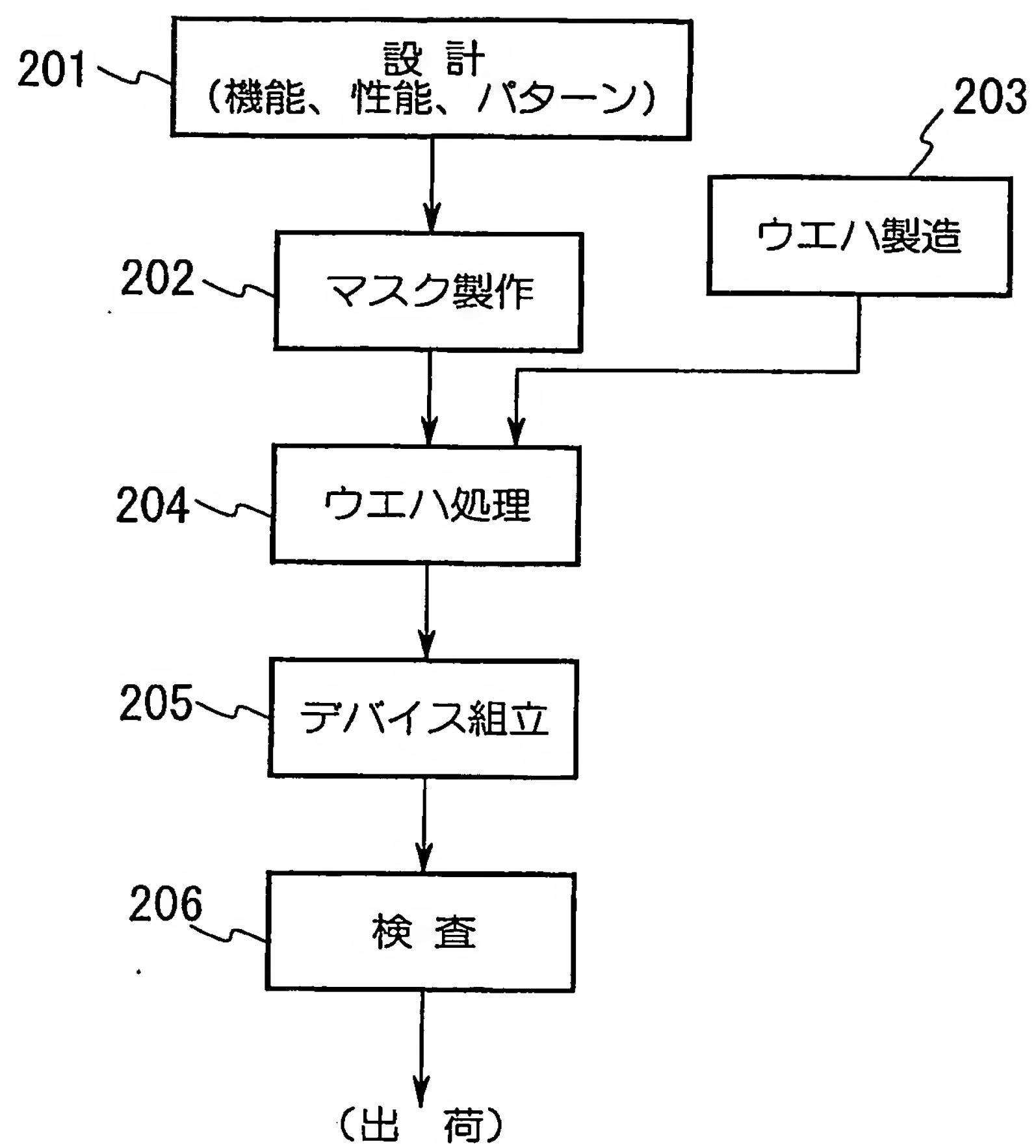


FIG. 13



15/15

FIG. 15



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013190

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/027, G03F7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/027, G03F7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-373849 A (Canon Inc.), 26 December, 2002 (26.12.02), Par. Nos. [0010] to [0019]; Fig. 2 (Family: none)	1-3, 8, 9, 11
A	JP 63-157419 A (Toshiba Corp.), 30 June, 1988 (30.06.88), Full text; all drawings (Family: none)	1
P, X	JP 2004-228497 A (Nikon Corp.), 12 August, 2004 (12.08.04), Par. Nos. [0051] to [0057]; Fig. 2 (Family: none)	1-3, 8, 9, 11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
03 December, 2004 (03.12.04)

Date of mailing of the international search report  
21 December, 2004 (21.12.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013190

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, X	JP 2004-303808 A (Nikon Corp.), 28 October, 2004 (28.10.04), Page 1 (Family: none)	1-3, 8, 9, 11
P, A	US 2004/0031932 A1 (ASML NETHERLANDS B.V.), 19 February, 2004 (19.02.04), Full text; all drawings & JP 2004-343120 A & EP 1477852 A1	1



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup>	H01L21/027, G03F7/20	
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup>	H01L21/027, G03F7/20	
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報	1926-1996年	
日本国公開実用新案公報	1971-2004年	
日本国登録実用新案公報	1994-2004年	
日本国実用新案登録公報	1996-2004年	
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-373849 A (キヤノン株式会社) 2002. 12. 26 [0010]-[0019], 図 2 (ファミリーなし)	1-3, 8, 9, 11
A	JP 63-157419 A (株式会社東芝) 1988. 06. 30 全文、全図 (ファミリーなし)	1
P, X	JP 2004-228497 A (株式会社ニコン) 2004. 08. 12 [0051]-[0057], 図 2 (ファミリーなし)	1-3, 8, 9, 11
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー		
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献		
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの		
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの		
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの		
「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	03. 12. 2004	国際調査報告の発送日 21.12.2004
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 岩本 勉	2M 9355
電話番号 03-3581-1101 内線 3274		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
E, X	JP 2004-303808 A(株式会社ニコン) 2004. 10. 28 第1頁(ファミリーなし)	1-3, 8, 9, 11
P, A	US 2004/0031932 A1 (ASML NETHERLANDS B.V.) 2004. 02. 19 全文、全図 & JP 2004-343120 A & EP 1477852 A1	1